

LA VALUTAZIONE DEI RISCHI CHIMICI E CANCEROGENI NEL COMPARTO DEL LEGNO

dott. Gori Giampaolo

**Dipartimento di Medicina Ambientale e
Sanità Pubblica
Università di Padova**

IL COMPARTO DEL LEGNO

Le varie lavorazioni sul legno possono essere così classificate:

- **Taglio degli alberi da parte dei boscaioli**
- **Segherie (dei tronchi)**
- **Segherie come reparti di aziende per la produzione di manufatti**
- **Industrie per la produzione di manufatti vari**

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO ED IL COMPARTO DEL LEGNO

D. L gs 626/94 e successive modifiche

D. L gs 66/2000

**(Polveri di legno duro – Latifoglie - fra i
cancerogeni)**

D. L gs 25/2002 – Rischio chimico

T.U. 81/2008

D. L gs 106/2009

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO (D. L gs 25/2002)

- **Questa valutazione è possibile sia con le misure tradizionali di igiene industriale**
- **Sia con i metodi ad indici (algoritmi)**
- **Quest'ultimo sistema è però consigliabile solo in caso di esposizioni (a fattori di rischio chimico) estemporanee o saltuarie e comunque è sconsigliato per la valutazione del rischio legato alle reali mansioni e non vale per l'esposizione a cancerogeni**

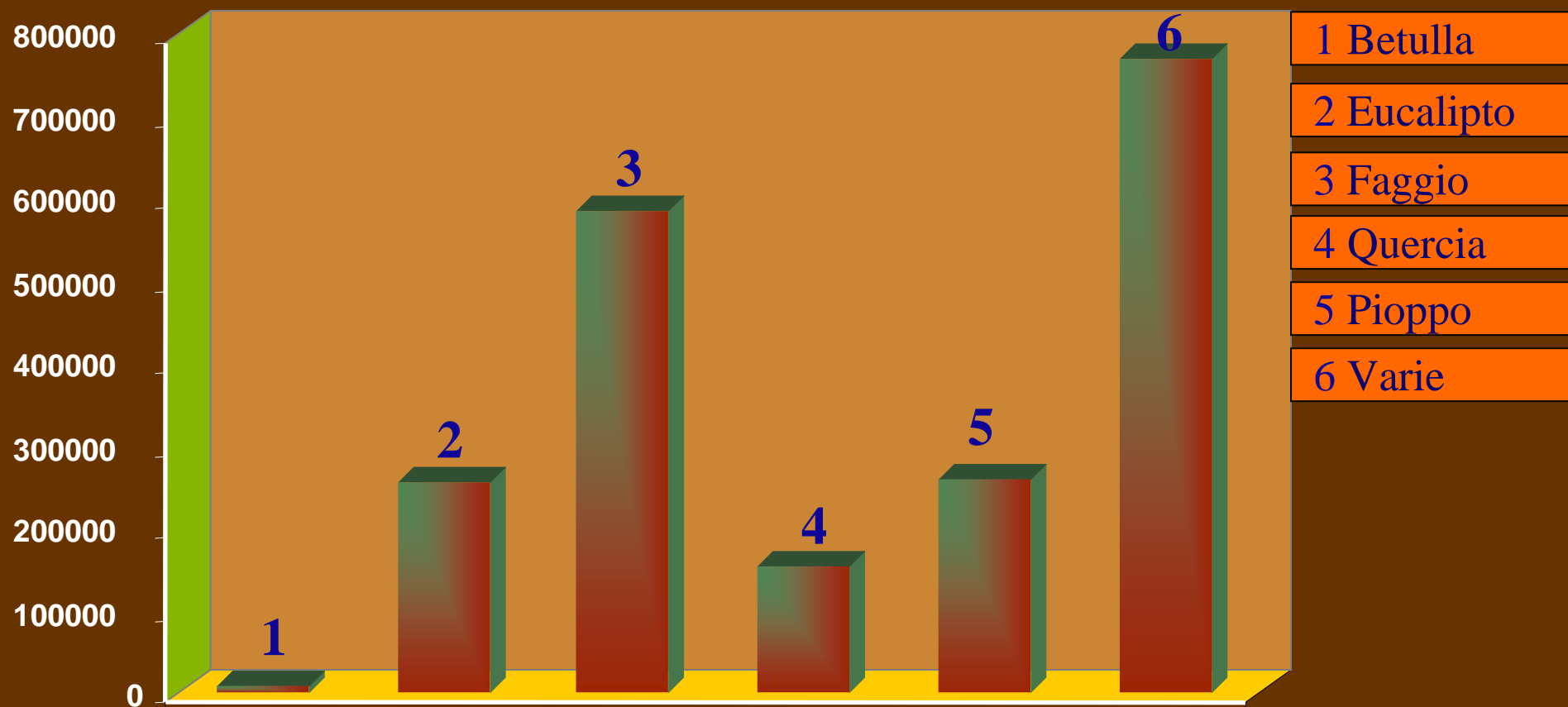
LA MATERIA PRIMA

ITALIA

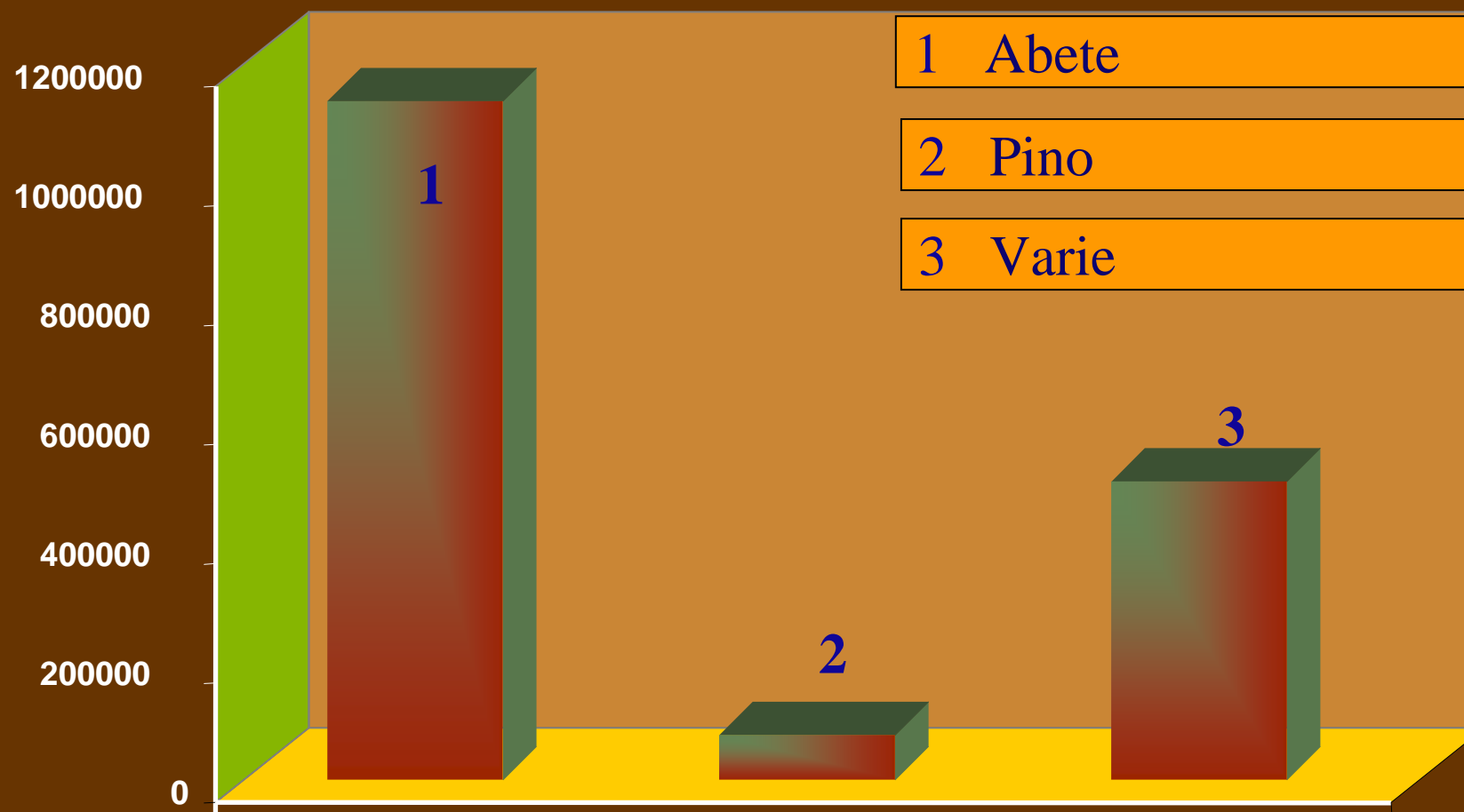
PAESE IMPORTATORE DI LEGNO

- **LEGNO GREZZO (TRONCHI)**
- **LEGNO SEGATO**
- **PRODOTTI SEMIFINITI (COMPENSATI E PANNELLI VARI)**
- **LEGNO IN SEGATURA**
- **LEGNO DA ARDERE**

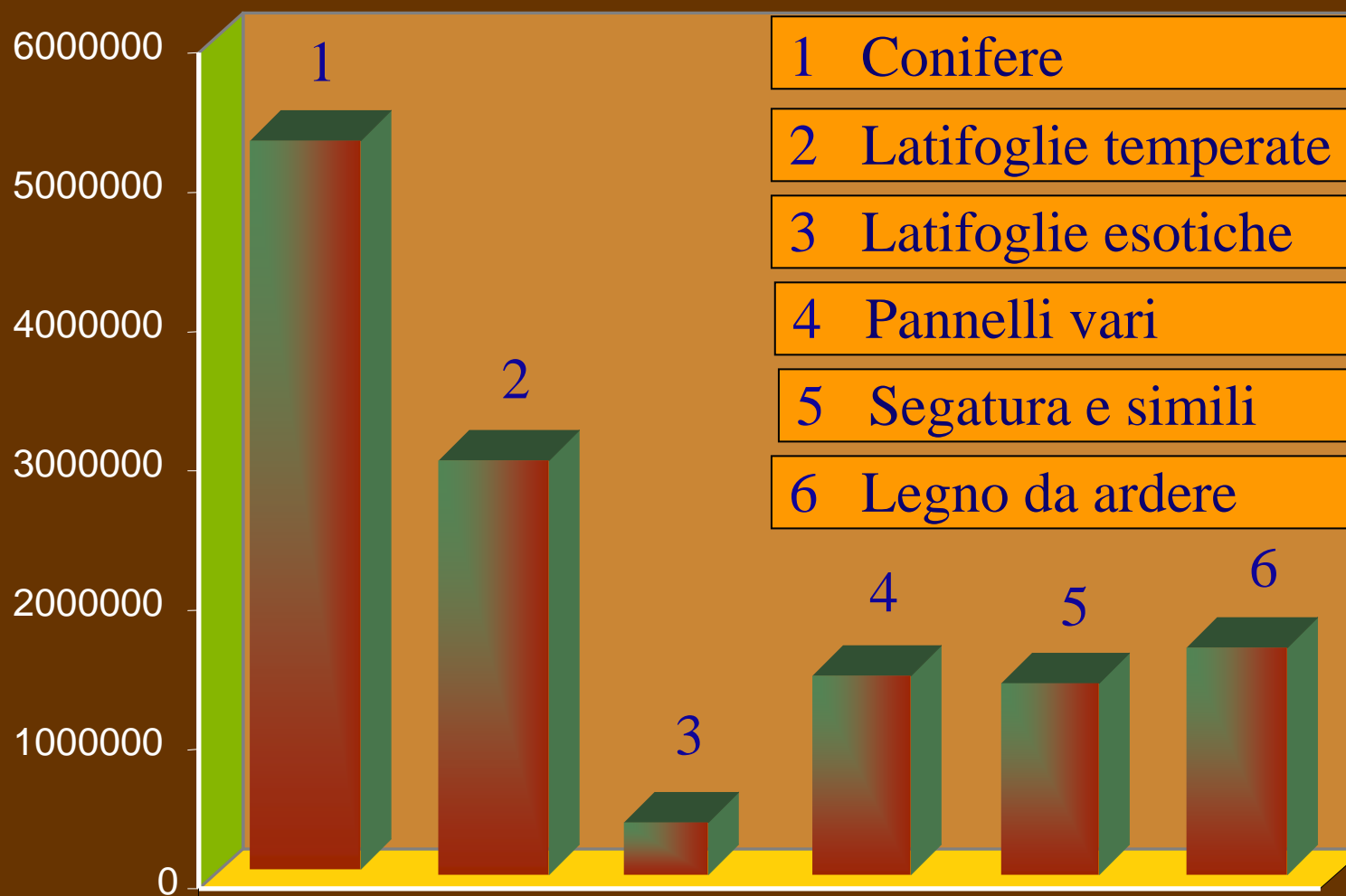
IMPORTAZIONI LATIFOGLIE GREZZE IN TONNELLATE (2004)



IMPORTAZIONI DI CONIFERE GREZZE (ANNO 2004) ESPRESSE IN TONNELLATE



IMPORTAZIONI TOTALI DI LEGNO GREZZO E IN TAVOLE - IN TONNELLATE (2004)



TIPO DI LEGNO UTILIZZATO

In base a quanto precedentemente esposto, si può dedurre che circa 1/3 del legno usato industrialmente è costituito da latifoglie (temperate e/o esotiche).

La situazione lavorativa più frequente è quella di un utilizzo misto: uso prevalente di conifere intervallato da campagne in cui viene usato il legno delle latifoglie.

Questi dati sono stati sostanzialmente confermati da recenti pubblicazioni della letteratura scientifica europea (2009-2010)

IMPORTAZIONI TOTALI PRODOTTI SEMIFINITI IN LEGNO

- **COMPENSATI, LISTELLARI,
IMPIALLACCIATI**
- **PANNELLI FIBRA ED MDF**
- **PANNELLI TRUCIOLARI VARI**

TOTALE: 1.441.022 T

I PANNELLI TRUCIOLARI

- Pannelli composti da trucioli provenienti dallo scarto delle normali lavorazioni del legno; i trucioli vengono impastati con materiali leganti, (ad esempio resina urea formaldeide oppure resina fenol formaldeide) e quindi pressati a produrre dei pannelli
- Alle colle possono inoltre essere aggiunti agenti idrofobizzanti, fungicidi, ecc.

I PANNELLI TRUCIOLARI

- Nel caso del pannello classico, il principale costituente è dato da segatura e trucioli di pino e abete
- A volte si ottengono, con la pressatura a caldo, pannelli rivestiti con laminati plastici oppure impiallacciati con strati sottili di legno.
- Esistono altre varianti, con altri tipi di leganti.

I COMPENSATI

- Sono dei semilavorati a strati di legno sfogliato dal tronco dell'albero.
- Si tratta di pannelli stratificati o multistrati, con orientamento incrociato
- Legni più usati sono: abete, betulla e pioppo; a volte faggio, teak ed okoumè.
- In altri casi, compensati nobilitati, si usano essenze come noce, rovere o palissandro all'esterno, ed essenze meno costose (abete) all'interno

TRANCIATI

- Sono delle varianti dei compensati che usano sempre vari fogli di legno incollati e pressati come visto in precedenza.
- L'impiallacciatura consiste nel ricoprire un legname non pregiato o un pannello con un sottilissimo strato di legno nobile.

MDF (MEDIUM DENSITY FIBREBOARD)

- **E' un derivato del legno; è il più famoso e diffuso della categoria di pannelli**
- **Per la produzione si usa scarto di conifera, tondame scortecciato, chippato (sminuzzato)**
- **Ci sono fasi di essiccazione, quindi l'applicazione della colla ureica o fenolica**
- **Segue la pressatura a varie temperature.**
- **Sono possibili anche altre tecnologie**

I PANNELLI

Nel caso dei pannelli MDF (Medium Density Fibreboard) la segatura può provenire in parte (0 – 15%) da legno di latifoglie.

- Nel caso del pannello impiallacciato (nobilitato) ci può essere un sottile strato di latifoglia (es. rovere, noce, ciliegio) incollato su un fondo costituito da impasto di conifera.
- Se vogliamo verificare o meno la presenza di polvere di legno duro, è importante disporre della scheda di sicurezza dei pannelli usati che dovrebbe riportare la reale composizione

TAGLIABOSCHI

**I rischi propri di questa lavorazione
sono:**

- (Rumore)
- (Vibrazioni)
- Rischi chimici e polveri**
- (Infortuni)

TAGLIABOSCHI

- Il rischio da polveri di legno è modesto (generazione di polveri grossolane e ad elevato tasso di umidità) ed in questo caso non è previsto (Regione Veneto) l'obbligo della determinazione delle concentrazioni di polveri di legno duro
- Il rischio chimico, dovuto alle sostanze emesse dagli scarichi delle motoseghe (in genere motori a scoppio a due tempi alimentati da miscela olio + benzina verde) può essere più importante

TAGLIABOSCHI

Come precedentemente accennato, le concentrazioni di polvere di legno sembrano molto contenute *

Taglio boschivo: v. m. 0,6 mg/m³ (range 0,2 – 1,0)

Taglio legna da ardere: v. m. 1,35 mg/m³ (range 0,27 – 2,9)

***(Studio SPISAL BL ed Università di PD)**

TAGLIABOSCHI

**Rischio di esposizione a cancerogeni *
presenti negli scarichi gassosi delle
motoseghe ed in particolare:**

- Benzene – Dati ambientali

(Range 70 – 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- Formaldeide – Dati ambientali

(Range: 40 – 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

IPA – dati non disponibili, ricerche in corso

* (Dati da studio ISPESL)

TAGLIABOSCHI

- **Esposizioni giornaliere personali a benzene**

(Range 36 – 241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) *

- **Esposizioni giornaliere personali a formaldeide**

(Range: 8 – 288 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) *

- **Esposizioni di breve durata a formaldeide**

(Range: 48 – 652 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) *

* (Dati da studio ISPESL)

SEGHERIE DEI TRONCHI

- I tronchi arrivano alle ditte privi di corteccia;
- Vengono segati su sega a nastro di grandi dimensioni
- Vengono ridotti in tavole che
- A loro volta vengono rifilate
- Le tavole vengono quindi essiccate - mediante un ciclo di 20 – 40 giorni - in appositi essiccatoi per eliminare una certa percentuale di umidità

SEGHERIE DEI TRONCHI

I rischi legati a queste lavorazioni sono:

- **Rumore**
- **Polveri di legno (hard e soft)**
- **Sostanze irritanti delle vie aeree tipo terpeni e sesquiterpeni (se il personale si reca per controllo all'interno degli essiccatoi)**

SEGHERIE DEI TRONCHI

L'esposizione a polveri è piuttosto contenuta:

- Taglio con sega a nastro (n = 7)

V. m. = 0,21 mg/m³ (range 0,1 – 0,64)

- Rifilatura tavole (n = 7)

V. m. = 0,783 mg/m³ (range 0,09 – 1,46)

- Esposizione a terpeni durante il taglio delle conifere ed a sesquiterpeni all'interno degli essiccatoi (non quantificate)*

*Letteratura internazionale

PRODUZIONI DI MANUFATTI

Moltissime aziende lavorano il legno:

A volte all'interno di una stessa azienda è in funzione un reparto segheria.

I manufatti prodotti possono essere mobili ed accessori di vari tipi; arredi, scale, sedie, botti, cofani mortuari, interni di case e di navi e/o barche; accessori e costruzioni per giardino; ecc.

IL COMPARTO DEL LEGNO

- Dato che parecchie aziende utilizzano diversi tipi di legno e pannelli, sia duri che teneri, è buona norma chiedere a priori informazioni sulla tipologia dei consumi (ad esempio dell'ultimo anno)
- Altre Ditte utilizzano prevalentemente legni, più o meno esotici, che rientrano nelle Tabelle elaborate dallo IARC nella monografia citata nella Norma: queste saranno sempre tenute all'indagine.

IL COMPARTO DEL LEGNO

- Molte aziende utilizzano esclusivamente pannelli truciolati preparati con segatura di legni (pino, abete, larice) teneri che **teoricamente** non rientrano nella classificazione di cui sopra
- Invece sono normalmente considerati legno duro i pannelli truciolari del tipo “medium density” – che vengono preparati con tipi di legno diversi e meno controllabili

Considerazioni di tipo sanitario

- **Dai dati di letteratura sappiamo che anche le polveri derivate dal taglio delle conifere hanno tutta una serie di effetti sul sistema respiratorio simile alle polveri di latifoglie**
- **Peraltro, la probabilità di contrarre il tumore a causa di esposizione a polveri di conifere è significativamente inferiore rispetto a quella relativa all'esposizione a polveri di latifoglie**

GENERALITA' DEI RISCHI CHIMICI NEL COMPARTO

I rischi chimici in generale sono:

- Polveri di legno (latifoglie o conifere)
- Polveri irritanti generiche (lucidatura)
- Vapori di solventi (inalazione)
- Solventi (contatto)
- Catalizzatori aerodispersi (isocianati)
- Formaldeide aerodispersa dalle colle (ureiche)
- Vinile acetato dalle colle (viniliche)
- Vapori di stirene nella stuccatura (tradizionale)

PRINCIPALI LAVORAZIONI

- **Taglio**
- **Piallatura**
- **Tornitura**
- **Fresatura**
- **Foratura**
- **Levigatura**

GENERAZIONE DELLA POLVERE

Ogni macchina ed ogni utensile asporta una certa quantità di legno da un pezzo più grosso. A seconda del tipo di utensile adoperato si potrà asportare più o meno legno ed in maniera differente. La quantità di polvere prodotta dipenderà da vari fattori.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

- **Sgrossatura: levigatura a fondo, con asportazione di un certo strato di legno**
- **Levigatura vera e propria (fine): viene passato un abrasivo di grana più fine.**

VARIABILI

Velocità dell'utensile

Quanto maggiore è la velocità tanto più fine sarà la segatura prodotta.

(N. B. Maggiore velocità, frequenze più alte, suoni più acuti).

VARIABILI

Dimensione dei denti dell'utensile (sega, raspa, lima, ecc.)

La dentellatura grande produrrà trucioli grandi, la dentellatura fine produrrà segatura più fine.

VARIABILI

Stato di usura dell'utensile

L'utensile in buone condizioni taglia meglio e produce meno polveri (e genera meno rumore).

VARIABILI

Il grado di umidità del legno

Il legno più secco viene ridotto in polvere più facilmente, quindi il legno più umido genera meno polvere.

VARIABILI

Il grado di umidità dell'aria

L'aria secca favorisce la dispersione del particolato, l'aria umida favorisce invece l'aggregazione delle particelle in sospensione, con formazione di polveri più grandi e più pesanti che precipitano facilmente a terra.

Le polveri di legno

- Questo è un tipo di rischio molto diffuso
- In genere tutte le aziende dispongono di sistemi di aspirazione alla fonte, centralizzati, con lo scopo di recupero del truciolo (nella stragrande maggioranza delle macchine usate)
- Nelle situazioni più critiche le linee sono completamente chiuse

LE POLVERI DI LEGNO - PROBLEMI

- Anche nelle macchine aspirate, non sempre viene garantito un flusso ottimale. Esistono delle pubblicazioni in merito (ad es. “Industrial Ventilation” - NIOSH) e, la reale velocità dell’aria nei condotti si può comunque misurare con gli anemometri [confrontandola poi con i dati tabellati per verificare la efficienza del sistema stesso].

LE POLVERI DI LEGNO – EFFICIENZA DI ASPIRAZIONE DELLE MACCHINE

- **Alcune strutture pubbliche, come ad esempio i Servizi di Medicina del Lavoro della Emilia Romagna e della Regione Toscana, dispongono di banche dati aggiornate con le prestazioni ottimali, in termini di velocità dell'aria, richieste per le macchine tradizionali**

PROBLEMI EVIDENZIATI

- Molti impianti appaiono sottodimensionati rispetto agli standard teorici (velocità dell'aria alla bocchetta di almeno 20 m/s)
- gli attrezzi manuali sono per la maggior parte non aspirati
- Un altro grande problema riguarda l'uso sistematico dell'aria compressa con funzioni di pulizia personale a fine turno
- Le macchine fisse non aspirate sono rare, e, nel caso, le concentrazioni di polveri prodotte possono arrivare a valori molto elevati (ad esempio 40 – 80 mg/m³)

PROBLEMI EVIDENZIATI

- Il modo migliore di fare prevenzione è acquisire macchine chiuse – costruite dopo l'entrata in vigore della Direttiva Macchine.
- Le linee chiuse ed automatizzate forniscono la prevenzione primaria ottimale

ATTREZZATURE MANUALI

- **Nel caso vengano usati degli attrezzi manuali, ad es. levigatrici orbitali, si può intervenire con la prevenzione primaria, in due modi:**
 - **A) con banchi o pareti aspirate**
 - **B) con attrezzi direttamente collegati con un sistema di abbattimento**

MACCHINE NON COLLEGATE ALL'IMPIANTO D'ASPIRAZIONE

- Sono rare
- Nell'unico caso visto, le concentrazioni di polveri misurate erano nel range 40 – 60 mg/m³.
- Da notare che i dati potevano anche essere sottostimati dato che nei filtri esaminati la polvere non era ben impattata.
- In letteratura sono riportate concentrazioni anche superiori

ESEMPI DI AZIENDE CHE USANO SISTEMATICAMENTE LEGNI DURI

- **Segherie (prima segagione dei tronchi)**
- **Produzione di parquet e di scale**
- **Produzioni di cornici e infissi**
- **Produzione e restauro di mobili vari e salotti (artigianali, legno massiccio)**
- **Piccoli cantieri navali ed arredi di interni di navi da diporto**
- **Produzione di cofani mortuari**
- **Produzione di botti**
- **Produzione di mobili e arredi da giardino**

ALTRE POLVERI IRRITANTI

- Riguardano ad esempio la lucidatura di un manufatto dopo verniciatura
- Le polveri provengono essenzialmente dai materiali usati (nastri, paste, ecc.), in una piccola parte dalla vernice e solo in linea teorica dal legno
- Le concentrazioni rilevate possono essere consistenti (anche oltre i 10 mg/m³)

I RISCHI IN VERNICIATURA

E' possibile l'uso di vernici:

- **Poliuretatiche**
- **Poliestere**
- **Acriliche**
- **Ad acqua**

I RISCHI IN VERNICIATURA

Le vernici poliuretatiche (a due componenti), contengono catalizzatori della famiglia degli isocianati (TDI, HDI), per cui dobbiamo aggiungere questo rischio a quello di esposizione a vapori di solventi organici (toluene, xilene, acetati, chetoni, glicoli eteri).

I RISCHI IN VERNICIATURA

Le vernici poliestere, applicate per mezzo di linee velatrici, contengono, oltre a vari solventi, simili a quelli visti in precedenza, anche dello stirene (rischio principale)

I RISCHI IN VERNICIATURA

- Le vernici ad acqua presuppongono l'immersione dei manufatti in apposite vasche e quindi un passaggio in forno oppure una fase di irraggiamento (ad es. UV) oppure uno stazionamento in ambiente separato per l'asciugatura.
- Oltre all'acqua, solvente principale, è presente una modesta parte (10-15%) di solventi organici idrosolubili (alcoli, eteri, glicoli eteri).

FASI DI INCOLLAGGIO

Colle ureiche

Il rischio maggiore è legato all'uso della formaldeide, recentemente inserita dallo IARC fra i cancerogeni per l'uomo. Le operazioni più a rischio consistono in spalmatura su rulli e nella fase di pressatura. Tutte le fasi non sono in genere aspirate, anche se effettuate in modo discontinuo.

I CAMPIONAMENTI DELLE POLVERI DI LEGNO

Secondo quanto prescritto dalla normativa (D. Lgs. 66/2000), devono essere effettuati “campionamenti personali della frazione inalabile”.

Una tipica linea di campionamento delle polveri è costituita da:

- **una pompa personale e da una membrana di captazione contenuta all'interno di un preselettore**

POMPE E PRESELETTORI

- **Numerose pompe di buona qualità sono disponibili sul mercato**
- **E' fondamentale disporre di uno standard primario per la taratura del flusso (elettronico a pistone)**
- **I preselettori devono essere conformi alla UNI EN 481:**
 - **con il termine inalabile intendiamo particelle con diametro aerodinamico nel range 0 - 100 μm .**
 - **Il preselettore deve garantire la captazione della frazione inalabile con efficienza del 50% per un D. A. di 100 μm .**

I PRESELETTORI

I principali preselettori per la frazione inalabile disponibili sul mercato italiano sono:

- **Cono (CIS):** basato sulla convenzione della velocità frontale di 1,25 m/s
- **IOM:** (inglese) progettato nella galleria del vento e certificato a livello europeo
- **BUTTON:** progettato negli USA, Università di Cincinnati

I PRESELETTORI

I problemi evidenziati durante l'utilizzo dei preselettori proposti sono essenzialmente:

La possibilità di cattura di particelle di legno con diametri aerodinamici anche molto più elevati dei 100 μm previsti dalla convenzione inalabile.

Questo tipo di controindicazione si riscontra più frequentemente con lo IOM.

LE MEMBRANE

Le membrane utilizzate possono essere:

- **Fibra di vetro**
- **PVC**
- **Esteri di cellulosa**

I diametri utilizzati sono 25 o 37 mm con porosità variabile a seconda del materiale da 0,8 a 8 μm

LE MEMBRANE

Le membrane che presentano meno problemi riguardo al loro utilizzo sono quelle in PVC. Le membrane in fibra di vetro si possono facilmente sbriciolare e quelle in esteri di cellulosa sono molto sensibili all'umidità per cui fanno una certa difficoltà a raggiungere un peso costante.

LA PESATA

- L'analisi, nel caso della determinazioni di polveri, consta di una pesata per tara, prima e dopo il campionamento, della membrana utilizzata, su bilancia con precisione alla V o VI cifra decimale.
- La membrana deve essere condizionata prima di ogni pesata sotto cappa ad umidità e temperatura controllate.
- Il tempo di condizionamento tipico è di 24 – 48 ore.

VARIABILITA' DEI DATI

Durante le fasi di manipolazione dei filtri e dei preselettori si possono commettere errori a causa della perdita di materiale, altri problemi sorgono per il cattivo posizionamento delle membrane o per deposizioni elettrostatica di polveri lungo le pareti del preselettore.

Durante il campionamento si possono ottenere risultati molto diversi a causa della proiezione di materiali (elevata velocità di taglio) in una direzione, cattivo funzionamento del sistema di aspirazione, inclinazione del soggetto da una parte piuttosto che da un'altra

INDAGINI DI COMPARTO SULLE POLVERI DI LEGNO DURO

- **Le più recenti indagini di comparto presso le industrie del legno sono state eseguite nelle Regioni Toscana ed Emilia Romagna**

Per l'impostazione delle indagini (eventuali gruppi omogenei) e per la valutazione dei risultati, sono stati seguiti i criteri decisionali previsti dalla UNI – EN 689.

Tabella 4: Aggregazione dei dati totali per tipologia di produzione

ATTIVITA'	n. ditte	n. dati	n. dati/ditta	Min (mg/m ³)	Max (mg/m ³)	MG (mg/m ³)	DSG
Caravan	6	105	17,5	0,1	9,4	0,9	2,4
Oggettistica	2	16	8,0	1,7	8,7	3,5	1,8
Gambe, lav.massello	7	48	6,9	0,2	48,9	3,8	3,3
Infissi	8	53	6,6	0,1	5,5	1,5	2,3
Mobili	18	201	11,2	0,3	27,6	2,0	2,7
Segheria	2	17	8,5	0,3	2,1	1,0	1,8
Semilavorati	12	108	9,0	0,4	11,4	1,6	2,3
TOTALE	55	548	10,0	0,1	48,9	1,7	2,7

INDAGINI DI COMPARTO

- In circa 2/3 dei campionamenti le concentrazioni misurate sono $< 2 \text{ mg/m}^3$
- I superamenti del TLV di 5 mg/m^3 sono compresi fra il 4 ed il 6 %
- I valori più elevati di concentrazione si riferiscono in particolare ad operazioni di carteggiatura - levigatura manuale con attrezzi privi di aspirazione
- Vengono segnalati anche casi di superamento del TLV presso macchine fisse, ma sono in numero molto limitato.
- Dalla trattazione statistica dei dati (UNI-EN 689) si evince che una ditta su due non è in regola e deve intervenire per migliorare la situazione

ALTRI PROBLEMI EVIDENZIATI

- Molti impianti appaiono sottodimensionati rispetto agli standard teorici (velocità dell'aria di almeno 20 m/s)
- gli attrezzi manuali sono per la maggior parte non aspirati
- Un altro grande problema riguarda l'uso sistematico dell'aria compressa con funzioni di pulizia personale a fine turno
- Le macchine fisse non aspirate sono rare

LE POLVERI IRRITANTI

- Riguardano ad esempio la lucidatura di un manufatto dopo verniciatura
- Le polveri provengono essenzialmente dai materiali usati (nastri, paste, ecc.), in una piccola parte dalla vernice e solo in linea teorica dal legno
- Le concentrazioni rilevate possono essere consistenti (anche oltre i 10 mg/m³)

I RISCHI IN VERNICIATURA

Le vernici poliuretatiche (a due componenti), contengono catalizzatori della famiglia degli isocianati (TDI, HDI), e vari solventi organici (toluene, xilene, acetati, chetoni, glicoli eteri).

ESPOSIZIONE A SOLVENTI

I RISCHI POSSIBILI SONO:

- INALATORI PER ESPOSIZIONE A VAPORI
- PER CONTATTO CUTANEO

OPERAZIONI DI VERNICIATURA,
(PREVALENTI) - SVERNICIATURA
(SALTUARIE)

ESPOSIZIONE A SOLVENTI

I rischi (inalatori) sono legati:

- **Al tipo di cabina, aperta o chiusa**
- **Alla distanza dalla cabina (diminuzione di efficienza - allontanandosi)**
- **Alle modalità di essiccazione dei pezzi verniciati (nello stesso ambiente o in ambiente separato)**

I CAMPIONAMENTI DEI SOLVENTI

- Le modalità di campionamento ed analisi dei solventi aerodispersi sono ben note (sia campionamenti attivi con fiale di CA che passivo – diffusionali, Radielli, TK – 200 ecc.)
- Le analisi vengono eseguite per via gas - cromatografica (GC – FID e GC – MS)

I RISCHI IN VERNICIATURA

Dati storici - Indagine di comparto (Umbria - 1996)

	V. M. (mg/m³)	
Acetone	= 13,7	(TLV-TWA = 1780)
MEK	= 6,3	(TLV-TWA = 590)
Dicloropropano	= 6,7	(TLV-TWA = 347)
Toluene	= 15,2	(TLV-TWA = 188)
Isobutilacetato	= 17,5	(TLV-TWA = 713)
N-Butilacetato	= 4,3	(TLV-TWA = 713)
Xilene	= 14,5	(TLV-TWA = 434)
MAC Miscela	≅ 0,19	

I RISCHI IN VERNICIATURA

Dati di MAC – Miscela in 5 piccole aziende*
(Mobilifici, restauro, cofani mortuari, serramenti)

V. M. 0,22 (range: 0,02 – 0,6) - n = 8

Tipo di solventi:

**Xilene, toluene, stirene, n – butilacetato, iso
butilacetato, MEK, metilcellosolve**

*** Cescutti e coll. - Convegno di Corvara 2004**

I RISCHI IN VERNICIATURA

Le vernici poliesteri, applicate per mezzo di linee velatrici, contengono, oltre a vari solventi simili a quelli visti in precedenza, anche dello **stirene (rischio principale)** –
Utilizzo ad esempio nei palchettifici –

Le linee sono normalmente ben aspirate ed il rischio si presume modesto

I RISCHI IN VERNICIATURA

- **Dopo un periodo di prova ed assestamento, il trend attuale è quello di sostituire le vernici tradizionali al solvente con quelle idrosolubili**
- **Questo trend è stato favorito dalle Normative Comunitarie (prodotti eco compatibili) e da un contemporaneo calo nel prezzo dei prodotti all'acqua**

LE VERNICI AD ACQUA

- Le vernici ad acqua presuppongono l'immersione dei manufatti in apposite vasche e quindi un passaggio in forno oppure una fase di irraggiamento oppure uno stazionamento in ambiente separato per l'asciugatura.
- Oltre all'acqua, solvente principale, è presente una modesta parte (10-15%) di solventi organici idrosolubili (alcoli, eteri, glicoli eteri).

LE VERNICI AD ACQUA

Mancano anche in questo caso dati di indagini di comparto recenti.

Dati di MAC – Miscela in 2 mobilifici*

V. M. 0,015 (range: 0,001 – 0,002) - n = 4

Tipo di solventi:

Diaceton alcol, acetone, MEK, n butil acetato

* Cescutti e coll. - Convegno di Corvara 2004

RISCHIO PER CONTATTO

- **La valutazione di questo rischio, per quanto riguarda i solventi, è un po' più complicata**
- **Il rischio può essere evidenziato da evidenti discrepanze fra dati ambientali e dati biologici – ad es. dati biologici alterati a fronte di concentrazioni di solventi aerodispersi molto basse o poco significative**

RISCHIO PER CONTATTO

- **E' molto importante il sopralluogo con attenta osservazione delle condizioni lavorative reali: mancato rispetto di norme igieniche, non utilizzo dei DPI, personale scarsamente formato ed informato, ecc.**

GLI ISOCIANATI

- Dal punto di vista tecnologico, negli anni più recenti, le percentuali di TDI ed HDI utilizzate nei prodotti sono state progressivamente ridotte a 0,1 – 0,3% (dalle iniziali 1 – 1,5%) con ovvia riduzione del rischio
- Dal punto di vista del campionamento, sono disponibili metodi affidabili, sia attivi che passivi
- In genere vengono usate delle specifiche fialette (o badge) associate con analisi di laboratorio con tecniche HPLC – UV o HPLC – FL
- I metodi sono molto sensibili e specifici

GLI ISOCIANATI

- Spesso nelle formulazioni sono stati introdotti degli isocianati in forma di prepolimeri (dimeri, trimeri)
- Questo fatto può rendere un po' più complicata la misura e la valutazione del rischio in quanto queste sostanze sono presenti in parte in forma di vapore ed in parte in forma corpuscolata (polveri o aerosol)

DATI SUGLI ISOCIANATI

Non sono disponibili dati recenti di indagini di comparto.

Dati di MAC – Miscela in 2 piccole aziende*
(Mobilificio e ditta di serramenti)

V. M. 0,12 (range: 0,1 – 0,14) - n = 3

**Usate vernici poliuretatiche, con catalizzatori :
TDI ed HDI in miscela**

*** Cescutti e coll. - Convegno di Corvara 2004**

I RISCHI NELL'INCOLLAGGIO

L'incollaggio viene effettuato tramite presse oppure per spalmatura su rulli con l'uso di colle che possono essere:

- Ureiche (a base di formaldeide)
- Viniliche (a base di vinile acetato)

I RISCHI NELL'INCOLLAGGIO

- La formaldeide (FA) è stata classificata dalla UE cancerogeno per l'uomo (l'ACGIH la classifica invece A2)
- L'attuale valore limite è un TLV-C – non superabile – (di 0,3 ppm = 0,37 mg/m³) con esposizione di 15'

I RISCHI DA FORMALDEIDE

I rischi da formaldeide derivano da:

- Operazioni di incollaggio (spalmatura e/o pressatura) con prodotti ureici**
- Emissione di FA durante fasi di taglio e levigatura di pannelli**
- Emissione di FA da parte di pannelli e prodotti finiti**

I RISCHI DA FORMALDEIDE

- Per quanto riguarda la % di FA nelle colle ureiche, si è assistito negli ultimi anni ad una diminuzione netta della percentuale contenuta nelle formulazioni
- Generalmente le fasi di pressatura e quelle di spalmatura della colla ureica non sono aspirate

IL CAMPIONAMENTO DELLA FORMALDEIDE

- **Sono disponibili metodi di campionamento (attivo e passivo) ed analisi molto affidabili con schema analitico analogo a quello degli isocianati: prelievo con fialette “dedicate” ed analisi in HPLC - UV**

I RISCHI DA FORMALDEIDE

Indagine di comparto (Lombardia – 1996)

Dati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – n = 10

Operazioni varie, fissi e personali

v. m. 98,64 (range 35,5 – 172,4)

**Concentrazioni più elevate durante le fasi
di taglio**

**Concentrazioni simili nei magazzini dei
prodotti finiti**

I RISCHI DA FORMALDEIDE

Dati più recenti:

**Operazioni saltuarie di incollaggio in mobilifici
e ditte di serramenti:***

V. M. 0,04 ppm (range: 0,05 – 0,033) n = 4

**Mansioni reali di pressatura ed incollaggio in
fabbriche di pannelli:**

V. M. 0,46 ppm (range: 0,2 – 0,66) n = 8

*** Cescutti e coll. - Convegno di Corvara 2004**

I RISCHI DA FORMALDEIDE

- I rischi possono essere anche consistenti in funzione delle modalità lavorative
- Nel caso della produzione di pannelli prodotti da sfogliatura di legno di pioppo le operazioni di incollaggio, sia automatico che manuale paiono a rischio
- Lo stesso vale per le operazioni di pressatura
- La maggior parte di queste fasi non sono aspirate o comunque non aspirate a sufficienza

LE COLLE ACETALICHE

- L'alternativa all'uso di colle ureiche è data da quelle a base di vinile acetato
- Si tratta di una sostanza con effetti irritanti ma sicuramente meno pericolosa della formaldeide
- Il TLV – TWA è di 10 ppm corrispondente a circa 35,2 mg/m³.
- Il campionamento viene effettuato come per i solventi tradizionali
- Non sono disponibili dati di comparto ma il rischio si presume limitato

GLI STUCCHI

- **Gli stucchi tradizionali venivano usati per correggere piccole imperfezioni del legno**
- **Essi erano a base di stirene**
- **Ciò comportava un modesto rischio da inalazione e contatto (uso saltuario)**
- **Attualmente tali stucchi sono sostituiti con prodotti aventi minori pericolosità ed il rischio appare trascurabile**

CONCLUSIONI

- **Il rischio relativo alle polveri di legno duro appare contenuto nel caso d'utilizzo di linee automatizzate collegate ad efficienti impianti di aspirazione**
- **Il livello del rischio è meno controllato nel caso delle operazioni manuali anche se si stanno diffondendo rapidamente gli attrezzi manuali aspirati e la disponibilità di efficienti banchi aspirati**

CONCLUSIONI

- Per quanto riguarda le operazioni di verniciatura, la rapida diffusione delle vernici ad acqua sta abbassando in maniera rilevante il rischio inalatorio da vapori di solventi
- Un discorso simile vale per la esposizione ad isocianati

CONCLUSIONI

- **Un problema che resta aperto è quello della esposizione a FORMALDEIDE (sostanza considerata cancerogena per l'uomo)**
- **I livelli di esposizione possono essere anche molto elevati, molto superiori ai limiti proposti (ACGIH) – (produzione di pannelli)**
- **E' necessario un approfondimento del problema da tutti i punti di vista**